DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang. **17. August 1917.** **Heft 34.**

Philosophische Begriffs- und Wortbildung.

Von Dr. M. Kronenberg, Berlin.

Zu den Nebenerscheinungen des Krieges gehört auch der Kampf gegen die *Fremdwörter*, der bereits einiges Gute im Gefolge hatte, aber auch zu vielen Mißverständnissen und seltsamen Meinungen führte. Soweit indessen dabei die allgemeinen Gesichtspunkte in Frage kommen, ist das Für und Wider in der Öffentlichkeit bereits ausgiebig erörtert worden. Seit einiger Zeit aber treten da und dort puristische Tendenzen auch und besonders gegenüber der Wissenschaft zutage, und zwar ist es in erster Linie die Philosophie, die hier in Frage kommt. Sie soll nach dem Wunsche einiger mehr als bisher von Fremdwörtern und insbesondere von den schwierigen Wortbildungen befreit werden, mit denen gerade sie überladen sei, und durch die ihre Dunkelheit und die Schwierigkeit des Verständnisses so sehr bedingt werde.

Daß diese Forschung, wie der Wissenschaft im allgemeinen, so der Philosophie im besonderen gegenüber im Prinzip durchaus verkehrt und unberechtigt ist, bedarf kaum einer Hervorhebung. Denn jede Wissenschaft gelangt gerade im Fortschreiten immer wieder zu neuen Ergebnissen, die sie auch sprachlich genau fixieren, eindeutig bestimmen und dadurch für den Kreis der an solchen Ergebnissen Beteiligten festhalten muß, was aber zumeist nur durch Bildung neuer Wörter, vielfach solcher, die ganz oder teilweise fremden Sprachen entlehnt sind, geschehen kann. Und solche technischen Ausdrücke, die unentbehrlich sind, haben nichts zu tun mit jenen fremdländischen Bezeichnungen, die nur deshalb angewandt, und zwar gehäuft angewandt, werden, weil Gedankenlosigkeit oder Gelehrteneitelkeit oder die Überlieferung scholastischen Wissenschaftsbetriebes oder alle diese Ursachen zusammen es erfordern, so daß dann schließlich jenes gelehrte Kauderwelsch entsteht, durch welches ein erheblicher Teil der deutschen wissenschaftlichen Literatur (insbesondere auch der philosophischen) noch immer unrühmlich ausgezeichnet ist.

Indessen so selbstverständlich es ist, daß jene Forderung, wenn ganz allgemein erhoben, das Wesen der Wissenschaft verkennt, so unberechtigt wäre es doch, sie von vornherein als eine solche abzutun, die keiner weiteren Beachtung wert wäre. Wenigstens und vor allem in der Philosophie liegen die Dinge eigenartig genug, um, wie sich zeigen wird, vor allem die Frage zu rechtfertigen, ob und wie weit bei der Begriffs- und Wortbildung das Festhalten an der eigenen Sprache sich rechtfertigen lasse oder sich als nützlich erweise. Und es sind keineswegs bloß nebensächliche Folgerungen, die mit der Beantwortung dieser Frage verknüpft sind.

Gerade um einer Eigenart der Philosophie willen wird ja ihr gegenüber jene Forderung auch vorzugsweise geltend gemacht. Die Philosophie, so meint man, hat es zu tun mit den unmittelbaren Problemen des Daseins und des Lebens, die jeden angehen und jedem naheliegen — ist es also nicht ebensowohl möglich als erforderlich, sie eine Sprache reden zu lassen, die sich frei hält von jenen zahlreichen schwierigen Ausdrücken, über die so viele Liebhaber der Lebensweisheit straucheln?

Dieser Meinung ist aber zunächst entgegen zu halten, daß schon ihre Voraussetzung keineswegs zutrifft. Denn wenn auch weit ausgedehnte Gebiete es mit jenen unmittelbaren Lebensfragen zu tun haben, die des stärksten populären Interesses fähig sind, so gibt es doch wieder andere und nicht weniger ausgedehnte, die in gleichem Sinne stets nur rhetorischen, ja im strengsten Verstande hochwissenschaftlichen Charakter haben, wie nur irgend eine Einzelwissenschaft oder ein ihr zugehöriges Spezialgebiet: dahin gehören z. B. Psychologie, Erkenntnistheorie und Logik in ihrem weitesten Umfange, aber selbst innerhalb der Metaphysik und sogar der Ethik, welch' letztere ja wohl am meisten eines populären Interesses fähig ist, gibt es einzelne Gebiete von streng esoterischem Charakter, beispielsweise fast alles, was zur Metaphysik wie zur Psychologie des Willens gehört usw.

Soweit es aber zutrifft, daß in der Tat philosophische Fragen und Gedankengänge eines allgemeinen Interesses fähig sind, muß man zu einer Schlußfolgerung gelangen, die der in obiger Forderung aufgestellten geradezu entgegengesetzt ist: technische Ausdrücke auch fremdländischen Charakters nicht zu vermeiden, sondern gerade geflissentlich anzuwenden. Denn es liegt ja auf der Hand, daß da, wo populäre Vorstellungsweisen an einen wissenschaftlichen Begriff oder Gedankengehalt leicht sich anheften, die Gefahr der Verdunklung und Verwirrung außerordentlich viel größer ist als da, wo das nicht der Fall ist.

Diese Gefahr ist aber überdies auch noch in der Philosophie ihrem ganzen Charakter nach viel größer, als in irgendeiner anderen Wissenschaft; ganz besonders schon um ihres abstrakten Charakters willen. Wenn der Chemiker bestimmte Stoffverbindungen, der Physiker gewisse körperliche Erscheinungen mit einem

Namen belegt, dem sich leicht populäre Nebenbedeutungen anheften, so kann er eben einer Verdunklung und Verwirrung dadurch einfach vorbeugen, daß er die konkreten Merkmale angibt oder die betr. Stoffe oder Körper einfach vorweist: die Möglichkeit, auf die rein sinnliche Erfahrung zurückgreifen zu können, bietet hier eben einen sicheren Rückhalt. Anders in der Philosophie. Da sie es mit den allerabstraktesten Objekten zu tun hat, ist es für sie auch am schwierigsten, ihre Begriffe eindeutig und bestimmt, ohne Gefahr von Mißverständnissen zu bezeichnen, und so muß sie auch mehr als jede andere Wissenschaft darauf vor allem bedacht sein, jede verwirrende populäre Nebenbedeutung von einem solchen Wort fernzuhalten. Das aber kann eben am leichtesten geschehen, indem man ein Wort der eigenen Sprache vermeidet und ein fremdländisches, ja in besonders schwierigen Fällen ein möglichst entlegenes fremdländisches, wählt. Termini technici sind also gerade in der Philosophie von besonderer Bedeutung und weit entfernt, den Fortschritt in der Gedankenentwicklung zu erschweren, wird dieser dadurch im allgemeinen nur gefördert und erleichtert.

Lehrreiche Beispiele bietet in dieser Hinsicht besonders die Kantische Philosophie. Man hat es ihr oft und von den verschiedensten Seiten her zum Vorwurf gemacht, daß sie mit schwierigen fremdartigen Ausdrücken überladen sei. Aber mit Unrecht. Wenn auch manches weniger schwerfällig und scholastisch in der Form hätte sein können, so ist doch im ganzen zu sagen, daß gerade diese esoterischen Formen in der Wortbildung ganz wesentlich dazu beigetragen haben, der Kantischen Gedankenreform siegreich die Bahn zu brechen und ihren tieferen Ideengehalt rein zu bewahren. Denn gerade für ganz neue und eigenartige reformatorische Gedanken — und die Kantischen waren es in einem Grade, daß sie revolutionären Charakter hatten — ist nichts gefährlicher, als die mißverständlichen Auslegungen und Umdeutungen, welche aus dem Anklammern der Vielen an ihre einzelnen Worte und Wendungen entspringen. Und das alles wurde eben hier hintangehalten durch die esoterische Form, deren Schwierigkeiten so groß waren, daß selbst ein Mann wie *Mendelssohn* dadurch abgeschreckt wurde und *Kant* selbst genötigt war, durch eine mehr dem Gemeinverständlichen angenäherte Darstellung, in den Prolegomenis, sein eigenes Werk zu erläutern.

Man kann aber bei *Kant* auch selbst an einzelnen Begriffen und Worten sehen, wie leicht der fremdländische Terminus geeignet ist, die Gedankenentwicklung zu fördern, der der eigenen Sprache Entnommene, umgekehrt, sie zu hemmen oder doch zu erschweren. So ist beispielweise die Formulierung des Grundproblems der Vernunftkritik: Wie sind synthetische Urteile a priori möglich? ein Musterbeispiel klarer und präziser Fragestellung, und dies eben nicht trotz, sondern zum Teil gerade wegen der schwierigen Ausdrücke, die zunächst so fremdartig anmuten. Umgekehrt ist es mit dem Begriffe: Das Ding an sich. Dieser für die Kantische Philosophie so wichtige Begriff ist von Anfang an bis heute am meisten umstritten gewesen und hat, ebenso wie zu Lebzeiten *Kants*, auch in der ganzen nachfolgenden Entwicklung zu den seltsamsten Wirrnissen und Mißverständnissen geführt, an denen ein gut Teil nicht den Schwierigkeiten der Sache selbst, sondern dem Umstande zuzuschreiben ist, daß hier ausnahmsweise zur Bezeichnung ein Wort der eigenen Sprache gewählt wurde, an das sich sofort allerlei populäre Nebenvorstellungen anheften konnten und darum auch unausbleiblich anheften mußten. Ja, man kann sagen, der Ausdruck ist aus eben diesem Grunde geeignet, in demselben Augenblicke, wo der sachliche Inhalt, den er decken soll, gesetzt ist, ihn zum guten Teil wieder aufzuheben. Denn unter einem „Ding" versteht man immer etwas Bestimmtes, Fixiertes, in Raum und Zeit Begrenztes, kurzum vielerlei von dem, was gerade vom Ding an sich ausgeschlossen sein sollte. Und diese Bestimmungen drängen sich jedem auf, der das Wort „Ding" hört, selbst dem, der gewohnt ist, Begriffe streng zu sondern, so daß auch er Mühe hat, die Vorstellung, welche *Kant* wirklich im Auge hatte, festzuhalten.

Welche Erschwerung des Verstehens in diesem Worte „Ding an sich" liegt, das das reine Objekt bezeichnen soll, wird noch deutlicher, wenn man daran denkt, daß auch der polar entgegengesetzte Begriff, der des reinen Subjekts, von *Kants* Nachfolger, *Fichte*, in ähnlicher Weise mit einem deutschen Worte, „Ich", bezeichnet wurde, und daß mit diesem Worte infolge seiner vielfachen Nebenbedeutungen die nämliche Wirkung sich verknüpfte: die nämlich, zahlreichen, zum Teil ganz abenteuerlichen Mißverständnissen und Wirrnissen Tür und Tor zu öffnen, die noch gesteigert wurden durch den bekannten Anfangssatz der Fichteschen Erkenntnislehre: Das Ich setzt sich selbst. Denn natürlich wurde nun dieses Fichtesche Ich einfach identifiziert mit dem fixierten, begrenzten, empirischen Ego im Gegensatz zum Tu, und so konnte das abenteuerliche Mißverständnis nicht ausbleiben, das sich bis auf unsere Tage fortgepflanzt und sich nicht nur an *Fichte*, sondern auch an seine idealistischen Nachfolger, namentlich *Schelling* und ganz besonders *Hegel*, angeheftet ist: diese konstruktiven oder spekulativen Philosophen seien von dem Wahn beherrscht, aus sich selbst alles Wirkliche, die ganze Welt der Erscheinungen, entstehen zu lassen, aus ihrem Verstande souverän gleichsam herausspinnen zu können. In bezug auf *Fichte* ist selbst *Goethe* diesem Mißverständnis unterlegen und hat ihm wiederholt Ausdruck gegeben, so noch im zweiten Teil des „Faust", wo er den Baccalaureus, d. i. *Fichte*, sprechen läßt:

Die Welt, sie war nicht, eh' ich sie erschuf;
Die Sonne führt' ich aus dem Meer herauf;
Mit mir begann der Mond des Wechsels
Lauf . . .

Wenn ich nicht will, so darf kein Teufel sein,
auf welch' letzteres Wort Mephisto abseits sagt:
Der Teufel stellt dir nächstens doch ein Bein.

Aber nicht nur bei einzelnen philosophischen Begriffen, sondern selbst bei ganzen, weit ausgedehnten Begriffsverbindungen und ganzen Systemen kann man beobachten, wie das Bestreben, fremdsprachliche Termini möglichst zu vermeiden, das Verständnis nicht nur nicht erleichtert, sondern im stärksten Grade erschwert oder fast ganz unmöglich macht.

Ein Beispiel dieser Art bietet der eigenartige und originale, von *Schelling* stark beeinflußte Denker *Chr. Fr. Krause*. Er hat namentlich in seinen späteren Schriften sich bemüht, jeden fremdländischen Terminus zu vermeiden und durch einen „rein deutschen" Ausdruck eigener Bildung, wo es nur irgend möglich schien, zu ersetzen, etwa „Dynamik" durch Naturkraftlehre, „Mechanik" durch Beweglehre, „Intuition" durch Selbsteigenschauung, „Konstruktion" durch Schauvereinbildung u. a. Die Folge davon war, daß diese Krauseschen Schriften, die schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts als überaus schwer verständlich galten, heute so gut wie unzugänglich geworden sind. Und da nun eine Reihe seiner Schriften in fremde Sprachen übersetzt worden sind (namentlich *Krauses* Rechtsphilosophie hat in einigen romanischen Ländern, vor allem Belgien und Spanien, bedeutenden Einfluß ausgeübt), so ergibt sich die paradoxe Situation, daß man am besten tut, diese Werke erst in der fremden Sprache, in der Übersetzung, zu studieren und dann erst zum deutschen Original zu greifen.

In einem gewissen Umfange liegen die Dinge ähnlich auch bei *Hegel*. Er hatte schon frühzeitig sein Augenmerk darauf gerichtet, die fremdsprachlichen Termini soweit als möglich durch deutsche Ausdrücke zu ersetzen und in diesem Sinne noch vor dem Erscheinen seines ersten philosophischen Hauptwerkes, der „Phänomenologie des Geistes", an *Joh. Heinr. Voß* geschrieben: „Ein größeres Werk (nämlich die „Phänomenologie") werde ich auf den Herbst als ein System der Philosophie darlegen; ich hoffe, daß wenigstens sich daraus so viel ergeben wird, daß es mir nicht darum zu tun ist, den Unfug des Formalismus zu fördern, den die Unwissenheit gegenwärtig, besonders mit Hilfe einer Terminologie, treibt, wohinter sie sich versteckt. *Luther* hat die Bibel, Sie *Homer* deutsch reden gemacht, das größte Geschenk, das dem Volke geboten werden konnte. Denn ein Volk ist so lange barbarisch und sieht das Vortreffliche nicht als sein Eigentum an, als es dasselbe nicht in seiner Sprache kennt. Wenn Sie diese beiden Beispiele vergessen wollen, so will ich von meinen Bestrebungen sagen, daß ich versuchen will, die Philosophie deutsch sprechen zu lehren. Ist es einmal so weit gekommen, so wird es unendlich schwerer, der Plattheit den Schein von tieferen Reden zu geben."

Dieses Programm hat *Hegel* in der Tat auch durchgeführt und gewiß mit bedeutendem Erfolge; erfolgreich aber vor allem deshalb, weil bei ihm der außerordentlichen Energie und Tiefe des Denkens vielfach auch die große sprachbildende Kraft zu Hilfe kam, so daß vielfach vor allem die zahlreichen neuen, der Hegelschen Philosophie eigentümlichen Begriffe auch durch neue und in diesem Falle deutsche Ausdrücke glücklich zur Darstellung gebracht werden konnten — man denke an die einfache Unterscheidung von An sich, Für sich, An und für sich, die seit *Hegel* in den allgemeinen Sprachgebrauch übergegangen ist. Trotzdem aber und obwohl *Hegel* sein Programm, die Philosophie deutsch reden zu lehren, ohne jede Engherzigkeit durchführte, vielmehr zahlreiche fremdländische Termini teils beibehielt, teils neu einführte, kann man sagen, daß die Schwierigkeiten, welche dem Verständnis seiner Philosophie entgegenstehen, nicht bloß in der Sache, in der Eigenart der Gedankenwelt, liegen, auch nicht bloß auf historische Gründe zurückzuführen, sondern zu einem nicht unerheblichen Teile eben gerade durch das Streben nach Beseitigung fremdländischer Termini veranlaßt sind. Auch hier hatten eben die deutschen Ausdrücke vielfach etwas Unbestimmtes, Mehrdeutiges, Schillerndes gegenüber den fremdländischen, und so wurde auch hier vielen Mißverständnissen Tür und Tor geöffnet, um so mehr, je weiter man sich von dem Ursprunge der Hegelschen Gedankenwelt und der unmittelbaren Tradition der Hegelschen Schule entfernte. —

Man sieht also gerade an dem Beispiele *Hegels*, daß man die Frage, ob und wie weit man fremdländische philosophische Ausdrücke durch solche der eigenen Sprache ersetzen kann, nicht von vornherein prinzipiell entscheiden kann; daß es hierbei höchstens einige allgemeinere Richtlinien gibt, die man fest im Auge behalten muß. Da, wo philosophische Begriffe erstmalig gebildet werden, entscheidet vor allem die sprachbildende Kraft des Denkens, obwohl auch in diesem Falle mehrfach äußere begünstigende oder hemmende Momente hinzutreten können — zu den ersteren gehörte z. B. bei *Hegel* die ungeheure Bereicherung der Sprache, die am Endpunkte der klassischen Literaturperiode vorhanden war, und deren ganze Fülle auch ihm noch unmittelbar zuströmte. Da aber, wo philosophische Termini nicht erstmalig gebildet werden, sondern nur überliefert sind, wird man puristischen Erwägungen nur mit äußerster Behutsamkeit nachgeben, zumeist aber sie abweisen müssen. Am ehesten haben sie da ihre Berechtigung, wo die theoretische Philosophie sich unmittelbar mit dem praktischen Leben berührt, z. B. in weiten Ge-

bieten der Ethik; denn hier kommt ein unmittelbares philosophisches *Interesse* in Frage — dies nämlich, daß Theorie und Leben, Wissenschaft und allgemeinerer Geist des Kulturlebens sich leichter berühren und dadurch auch wechselseitig befruchten können —, ein Interesse, das leicht die Möglichkeit populären Mißverständnisses einzelner Begriffe überwiegen kann. Umgekehrt aber haben sie da wohl am wenigsten Berechtigung, wo Wortbildungen philosophischer Begriffe nicht nur der Wissenschaft im strengsten esoterischen Sinne ausschließlich angehören, sondern hier auch eine lange Tradition, eine ganze Geschichte, oft von vielen Jahrhunderten, verkörpern. Denn hier würde der doppelte Schaden gestiftet, daß nicht nur zahlreichen Mißverständnissen Raum gegeben würde, sondern es wäre auch eben jene Tradition und geschichtliche Überlieferung gerade da unterbrochen worden, wo es besonders wichtig wäre, sie aufrecht zu erhalten. Man denke etwa an solche Begriffe wie Atom oder Substanz, Begriffe, in denen sich Erkenntnisbestrebungen gleichsam kristallisiert haben, die über Jahrhunderte und selbst Jahrtausende hinweg reichen. Es bedarf keines näheren Nachweises, wie wichtig es für den Fortschritt der Wissenschaft ist, daß an solchen einheitlichen Begriffen, welche die Tradition den Generationen weitergibt, die fortschreitende Erkenntnis immer wieder feste Stützpunkte findet, eine Einheitlichkeit, die natürlich durch feste terminologische Wortausprägung weitaus am besten gewährleistet ist. Gerade da, wo man dem alten Wort auf der Grundlage neuer Erkenntnisse auch einen neuen begrifflichen Inhalt zu geben sucht, wird man durch eben jene Einheitlichkeit der Wortausprägung immer wieder darauf geführt, sich mit der Fülle von Problemen auseinander zu setzen, die dadurch überliefert sind. Bei den angeführten Begriffen, Substanz und Atom, ganz besonders dem letzteren, hat dies noch gerade in unseren Tagen auch die exakte Naturwissenschaft erfahren.

Schließlich kann man noch sagen, daß ein gewisser Ausgleich zwischen esoterischer und exoterischer philosophischer Begriffs- und Wortbildung allmählich schon durch die Sprache selbst herbeigeführt wird, indem das unmittelbare Bedürfnis auch des Sprachgeistes auf der einen Seite von zweideutigen populären Ausdrücken zu strengeren Terminis hindrängt, auf der anderen Seite ebenso, umgekehrt, allzu fremdartige umgewandelt oder der eigenen Sprache assimiliert oder auch wohl ganz und gar in den allgemeinen Sprachschatz mit aufgenommen werden. Voraussetzung für diesen Ausgleich ist nur, daß es sich um eine Sprache handelt, die noch in lebendiger Fortentwicklung sich befindet, und daß sie ihrer Natur nach einen gewissen philosophischen Charakter hat — und dies letztere gilt wohl, nächst der griechischen, von keiner mehr als von der deutschen Sprache.

Emissions- und Absorptionsspektren der Röntgenstrahlen.

Von Dr. Manne Siegbahn, Lund,
Physikalisches Institut der Universität.

(Schluß.)

Zweiter Teil.

9. Technik der Röntgenspektroskopie.

Die in den zwei letzten Paragraphen dargelegten Emissions- und Absorptionsverhältnisse geben uns genügende Hinweise für die Praxis der Röntgenspektroskopie. Einerseits wurde gezeigt, daß zur Erregung einer Liniengruppe eine gewisse Minimalspannung erforderlich ist, anderseits können wir mit Hilfe der Absorptionsformel (5) eine Schätzung der von verschiedenen Substanzen im Strahlenwege bedingten Schwächung bei einer vorgegebenen Wellenlänge erhalten. Wenn die erste Bedingung — außer bei der K-Reihe der schwersten Elemente — leicht erfüllt werden kann, bereitet dagegen die starke Zunahme der Absorption mit der Wellenlänge gewisse praktische Schwierigkeiten. Eine Mehrzahl der Liniengruppen erfordert unbedingt Untersuchung im Vakuum. Für diesen Zweck sind besondere Vakuumspektrographen konstruiert worden. Es würde uns zu weit führen, auf diese Frage näher einzugehen. Ein Bericht über die hierhergehörigen experimentellen Methoden findet sich im Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik Bd. *XIII*, Heft 3, 1916.

Zur Erregung der Spektren hat man prinzipiell zwischen zwei Methoden zu wählen: entweder das zu untersuchende Element, gleichgültig ob rein oder in irgendwelcher Verbindung als (oder an der) Antikathode dem Kathodenstrahlenbombardement auszusetzen; oder das Element kräftigen Röntgenstrahlen von einem technischen Rohre aussetzen. Wir wissen, daß dann die charakteristische Strahlung des Elementes als Sekundärstrahlung ausgesandt wird, vorausgesetzt, daß die primäre Strahlung eine gewisse Minimalhärte besitzt.

Beide Methoden sind schon verwandt worden; die letztere ist bequemer wegen Fortfall der Anordnungen zur Evakuation des Röntgenrohres. Die erstere hat demgegenüber den Vorteil, weit kräftigere Spektra zu geben. Unter Benutzung der neuen gasfreien sehr lichtstarken Röhre scheint es aber nicht ausgeschlossen, daß die Sekundärstrahlungsmethode größere Verwendung finden kann. — Für die Technik im übrigen sei auf den eben erwähnten Bericht hingewiesen.

10. Gesetzmäßigkeiten in den Röntgenspektren.

Schon *Moseley* hat in seiner grundlegenden Arbeit auf eine bemerkenswerte Gesetzmäßigkeit innerhalb der Röntgenspektren hingewiesen. Trägt man in einem Koordinatensystem die Wurzel der Röntgenfrequenzen als Funktionen der Ordnungszahl des betreffenden Elementes auf, so geben zusammengehörige Spektrallinien je eine

Gerade oder wenigstens eine Kurve, die von einer Geraden sehr wenig abweicht. Für die stärkste Linie der K-Reihe wurde eine Darstellung durch die Formel

$$\nu = R(N-1)^2\left[\frac{1}{1^2}-\frac{1}{2^2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a$$

$$= R(N-1)^2\frac{3}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5b$$

gefunden. R ist die bei gewöhnlichen Spektren vorkommende Rydbergsche Konstante. Die Darstellung (5a) wurde gewählt, um die Ähnlichkeit mit gewöhnlichen Spektralserieformeln hervortreten zu lassen.

Bekanntlich ist es *Bohr* gelungen, unter Benutzung eines von *Rutherford* zur Erklärung der α-Strahlenzerstreuung aufgestellten Atommodelles auf der von *Planck* geschaffenen Grundlage — der Quantentheorie — eine Herleitung der Spektralformel zu geben, wie sie in den einfachsten Fällen empirisch gefunden worden war. Man stellt sich dabei nach *Rutherford* vor, daß ein Atom aus einem positiven Zentralkörper, dem „Kern", mit sehr kleinen Lineardimensionen (10^{-12} — 10^{-13} cm) und darum kreisenden negativen Ladungen, Elektronen besteht. Diese letzteren Elektronenringe haben einen Durchmesser von der Größenordnung 10^{-8} cm. Die Masse des Atoms hat im wesentlichen im Kern ihren Sitz. Da das Atom im allgemeinen nach außen unelektrisch sein soll, muß die Summe der um den Kern kreisenden Elektronen gleich der positiven Ladung des Kerns und ferner — nach einer Hypothese von *van den Broek* — gleich der Ordnungszahl des Elementes sein.

Im einfachsten Falle — des Wasserstoffatomes — haben wir uns daher ein einziges Elektron um eine einfache positive Ladung kreisend zu denken; ein *positiv geladenes* Heliumatom würde eine doppelte positive Kernladung besitzen mit einem kreisenden Elektron usw.

Nehmen wir dann ein solches Atommodell an, dessen positiver Kern aus N Ladungseinheiten $+e$ besteht, welcher von einem einzigen Elektron $(-e)$ umkreist wird, so stellt sich nach *Bohr* die Berechnung der ausgesandten Lichtfrequenzen folgendermaßen:

1. Nach der allgemeinen Mechanik erhält man durch Gleichsetzen der Zentrifugalkraft einerseits, der durch die elektrischen Kräfte bedingten Attraktion anderseits, eine Bedingungsgleichung für Abstand der Ladungen und die Rotationsfrequenz (ω). Es wäre nach dieser Berechnung zu jedem Abstand immer eine passende Rotationsfrequenz zu finden. Demgegenüber nimmt *Bohr* an:

2. Unter den so möglichen Bahnen hat man nur diejenigen auszuwählen, bei denen die kinetische Energie (T) ein ganzes Vielfaches von $\frac{1}{2}h\omega$ (h = Plancksche Konstante) ist

$$T = n\frac{1}{2}h\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

3. In den so gefundenen *stationären* Bahnen bewegen sich die Ladungen *ohne Strahlung*.

4. Die Lichtstrahlung kommt dadurch zustande, daß die Ladungen von einer dieser Bahnen (Energie W_m) zu einer anderen (Energie W_n) überspringt. Die dabei ausgesandte Strahlung ist *homogen* und von der Frequenz ν, die bestimmt wird durch die Gleichung

$$h\nu = W_m - W_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Wie zu ersehen ist, geht die Quantentheorie zweimal in die Berechnungen ein: teils beim Auswählen der stationären Bahnen, teils bei Bestimmung der Frequenz des ausgesandten Lichtes. Die Berechnungen von *Bohr* ergaben die Frequenzformel nach (6) und (7)

$$\nu = N^2\frac{2\pi^2 e^4 M\mu}{h^3(M+\mu)}\left[\frac{1}{n^2}-\frac{1}{m^2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

M Masse des Kerns,
μ „ „ Elektrons.

Als Beispiel betrachten wir die Spektralreihen des Wasserstoffes; dann ist $N = 1$ und die Reihen:

Ultraviolette Serie $\nu = R\left[\frac{1}{1^2}-\frac{1}{m^2}\right]$; $m = 2, 3, 4 \ldots$

Balmersche Serie $\nu = R\left[\frac{1}{2^2}-\frac{1}{m^2}\right]$; $m = 3, 4, 5 \ldots$

Ultrarote Serie $\nu = R\left[\frac{1}{3^2}-\frac{1}{m^2}\right]$; $m = 4, 5, 6 \ldots$

Beachten wir jetzt, daß in R das Quadrat der Kernladung eingeht, so tritt die Übereinstimmung mit der Formel (5a) der Röntgenspektren zutage. Es wäre die betreffende Röntgenspektrallinie aufzufassen als eine Wasserstofflinie, bei welcher die Kernladung bei jedem Element im periodischen System um eine Einheit wächst.

Allerdings zeigen die neueren ausgedehnteren Messungen, daß eine Gleichung wie (5) nicht streng erfüllt ist, sondern nur eine erste Approximation darstellt. Den Grund hierfür werden wir später erörtern. Für praktische Zwecke, z. B. zum Aufsuchen einer unbekannten Linie, die einer gegebenen Serie angehört, kann die Formel von großem Nutzen sein. Auch war es schon bei den ersten Röntgenspektralaufnahmen möglich, die vorhandenen Elemente mit dieser Formel abzuzählen und damit auch Lücken im periodischen Systeme festzustellen. In dieser Weise fand *Moseley* bestätigt, daß bis Gold nur noch drei Elemente zu entdecken waren (nämlich zwischen Mo und Ru, Nd und Sa, W und Os). Ebenso konnte Verf. zeigen, daß die allgemein angenommene Reihenfolge und Verteilung der schwersten Elemente (von Gold mit $N = 79$ bis Uran mit $N = 92$) auch hier bestätigt wurde.

Anschließend an die Bohrschen Vorstellungen über das Zustandekommen der Spektrallinien hat dann *W. Kossel* eine sehr interessante und plausible Erklärung des Emissionsvorganges bei Röntgenspektren gegeben. Wir hatten schon früher bemerkt, daß gleichzeitig mit der Erregung der charakteristischen Strahlung noch eine zweite

von korpuskularer Natur erscheint. Nach *Kossel* hat man diese Auswerfung von den im Atome innersten Elektronen als die Vorbedingung für das Zustandekommen der charakteristischen Röntgenstrahlung anzusehen, und zwar in der Weise, daß der so freigewordene Platz durch Hineinfallen eines der äußeren Elektronen wieder besetzt wird. Ist der freie Platz im allerinnersten Elektronenring (dem K-Ring) und wird derselbe durch ein Elektron aus dem nächstinneren Ring besetzt, so entsteht bei dem Überspringen die K-α-Linie. Kommt dagegen das Elektron vom dritten Ringe, so erscheint die K-β-Linie usw. Ist der freie Platz im zweiten Ringe (L-Ringe), so entsteht bei seiner Wiederbesetzung eine L-Linie.

Kossel konnte diese Hypothese noch durch eine Reihe interessanter numerischer Beziehungen stützen. Es liegt auch in dieser Erklärung des Vorganges die Bedingung eingeschlossen, wie sie früher von anderer Seite als richtig erkannt war, nämlich daß die K-Reihe die härteste charakteristische Röntgenstrahlung darstellt. Bemerkenswert ist daher ein neulich von *Barkla* mitgeteilter Befund, daß er in einigen Fällen eine noch härtere Strahlung gefunden hat. Die vom Verf. innerhalb der angeführten Wellenlängen nachgesuchten Strahlungen haben aber von der Existenz einer solchen kein Anzeichen gegeben. Ebensowenig haben sich die von *Laub* gefundenen J-Reihen bestätigen lassen.

Eine Schwierigkeit der oben skizzierten Theorie liegt jedoch darin, daß die K-α-Linie nicht, wie zu erwarten wäre, einfach ist, sondern aus zwei dicht aneinander gelegenen Linien besteht (Wellenlängenabstand etwa 0,004 A.E.). Es ist dann bemerkenswert, daß eben diese Dupletteigenschaft der stärksten Linie sozusagen einen Leitstern für den Ausbau der eleganten Theorie von *Sommerfeld* bildet. Gelingt es doch, dieses Duplett bei den Röntgenspektren nicht nur qualitativ zu erklären, sondern sogar zahlenmäßig mit den gewöhnlichen Spektren zu verknüpfen.

Sommerfeld hat die oben kurz wiedergegebene Theorie von *Bohr* dadurch erweitert, daß er bei Bestimmung der stationären Bahnen nicht nur eine Quantelung in bezug der Winkelkoordinate, sondern auch in betreff der radiellen Koordinaten vornimmt. Es entstehen so außer Kreisbahnen eine Reihe Ellipsenbahnen, die aber, wie *Sommerfeld* zeigt, ganz bestimmte Exzentrizitäten haben müssen. So erweitert sich denn auch der Ausdruck für die Wasserstoffreihen zu

$$\nu = R\left[\frac{1}{(n+n')^2} - \frac{1}{(m+m')^2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

wo n, m Zahl der Quanten an der azimutalen Koordinate, n' und m' entsprechendes bei der radialen Koordinate darstellt. Bei der Balmerschen Reihe war $n + n' = 2$, was entweder durch

$$n = 2, \text{ und } n' = 0$$
$$\text{oder } n = 1, \text{ und } n' = 1$$

erzielt werden kann (die dritte Möglichkeit $n = 0$, $n' = 2$, was eine geradlinige Bewegung durch den Kern bedeutet, ist auszuschließen). Die zwei Bahnen sind in Fig. 8a gezeichnet. Wir sehen somit, daß dieser erste Term eigentlich doppelt ist. Entsprechend kann gezeigt werden, daß der zweite Term mit $m + m' = 3, 4, 5, \ldots$ auch drei-, vier-, ...-fach ist (Fig. 8b, 8c). Jede Spektral-

Fig. 8 a. Fig. 8 b. Fig. 8 c.

linie der Balmerschen Reihe ist somit aufzufassen als eine vielfache Linie. *Sommerfeld* hat ferner gezeigt, daß unter Berücksichtigung der Abhängigkeit der Elektronenmasse von der Geschwindigkeit diese verschiedenen Linien nicht vollständig zusammenfallen[1]). Der zweifache erste Term in Gleichung (9) gibt z. B. zu einer engen Duplette Veranlassung, deren Frequenzabstand

$$\Delta\nu = \frac{R\,a^2}{2^4}\left(\frac{E}{e}\right)^4$$

ist. In dieser Formel interessiert uns zunächst der letzte Faktor $\left(\frac{E}{e}\right)^4$, d. h. das Verhältnis zwischen Kernladung und Elektronladung in vierter Potenz.

Bei Wasserstoff ist $E = e$ und die Frequenzdifferenz daher einfach:

$$\Delta\nu_H = \frac{Ra^2}{2^4}$$

Betrachten wir jetzt die Formel von *Moseley* für die K-α-Reihe

$$\nu = R\,(N-1)^2\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right]$$

so sehen wir, daß hier der zweite Term $\frac{1}{2^2} = \frac{1}{(m+m')}$ in zweifacher Weise zustande kommen kann, während der erste Term eindeutig bestimmt ist. Entsprechend den zwei Entstehungsarten: Kreis mit zwei azimutalen Quanten oder Ellipse mit einem azimutalen und einem radialen Quant, finden wir dann sofort, daß die K-α-Linie doppelt sein muß, und zwar mit einer Frequenzdifferenz, die sich zu

$$\Delta\nu = \left(\frac{E}{e}\right)^4 \cdot \Delta\nu_H$$

bestimmt. Es bedeutet E hier die „effektive" Kernladung, d. h. die Ladung, die vom Atominneren auf das betrachtete Elektron wirkt. Es kann dies von der wahren Kernladung (gleich Ordnungszahl des Elementes) verschieden sein und braucht ferner keine ganze Zahl zu sein. In der betreffenden K-α-Reihe war sie N—1, so daß die Frequenzdifferenz der α-Linien schließlich dargestellt wird durch

$$\Delta\nu = (N-1)^4\,\Delta\nu_H\,.$$

[1]) Ein Vergleich mit experimentellen Daten, besonders den neuen Messungen von *Paschen*, hat eine weitgehende Stütze dieser Theorie der Feinstruktur der Spektrallinien gegeben.

Die Messungen haben diese Formel, welche einen Frequenzabstand im Wasserstoffspektrum mit einem solchen im Röntgenspektrum der Elemente verknüpft, vollauf bestätigt. Ferner hat *Sommerfeld* zeigen können, daß die *L*-Reihe in zwei Gruppen von 9 bzw. 4 Linien zerfällt, die entsprechende Frequenzdifferenzen zeigen. Das in der Fig. 9 wiedergegebene *L*-Reihen-Schema gibt nach *Sommerfeld* die zusammengehörigen Dupletten an.

Wir können auf die näheren Einzelheiten dieser überaus interessanten und vielversprechenden Theorie nicht eingehen, sondern verweisen auf die Originalarbeiten von *Sommerfeld* in Ann. d. Phys. 1916 und Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. in München 1915/1916. Siehe ferner *Epstein* in Ann. d. Phys. 1917.

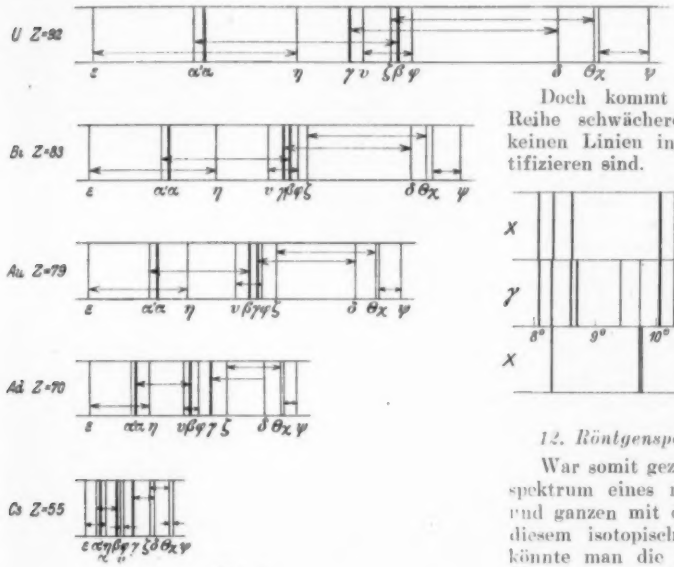

Fig. 9.

11. γ-Strahlen der radioaktiven Elemente.

Von den verschiedenen Strahlungen, durch die die radioaktiven Elemente sich kenntlich machen, hatte man schon frühzeitig die γ-Strahlen als elektromagnetische Wellen erkannt und mit den Röntgenstrahlen wesensgleich gedeutet. Die Verwendung von Kristallgittern hat auch für diese Wellen sich als ein geeignetes Hilfsmittel erwiesen, und zwar ist es zuerst *Rutherford* und *Andrade* gelungen, eine Analyse der γ-Strahlung des RaB auszuführen. Durch die früheren Absorptionsuntersuchungen war bekannt, daß die γ-Strahlung dieses — wie auch andere radioaktive Elemente — aus einigen ziemlich homogenen Gruppen bestand. Mit Hilfe der Gitteranalyse gelang es, diese Gruppen in eine Mehrzahl „Spektrallinien" zu zerlegen, deren Wellenlängen nach dem oben angegebenen Verfahren berechnet werden konnten.

Die Vergleichung dieses γ-Strahlspektrums des RaB — ein Element, das bekanntlich in chemischer Hinsicht mit Blei identisch ist — mit dem Röntgenspektrum des Bleis zeigt jetzt, daß die meisten Linien innerhalb der Meßgenauigkeit miteinander übereinstimmen. Besonders gilt dies für die stärkeren Linien, wie aus Fig. 10 zu ersehen ist. Einige schwächere Linien scheinen mit den stärksten Linien von Bi übereinzustimmen, was durch die Anwesenheit einer schwachen γ-Strahlung von RaC zu erklären wäre, da RaC und Bi miteinander isotopisch sind.

Doch kommt in den γ-Strahlspektren eine Reihe schwächerer Linien vor, die bisher mit keinen Linien in den Röntgenspektren zu identifizieren sind.

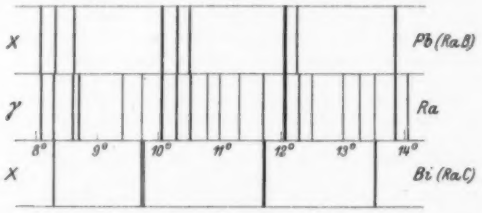

Fig. 10.

12. Röntgenspektren der isotopen Elemente.

War somit gezeigt worden, daß das γ-Strahlenspektrum eines radioaktiven Stoffes im großen und ganzen mit dem Röntgenspektrum eines mit diesem isotopischen Element übereinstimmt, so könnte man die Frage stellen, ob die Röntgenspektren der verschiedenen Isotopen vollkommen identisch sind oder ob die Verschiedenheit der Massen ihrer Atome sich kenntlich macht. Nach unseren jetzigen Vorstellungen sind die Isotopen durch gleiche Werte ihrer Kernladungszahl, d. h. gleiche positive Ladung ihrer Kerne, charakterisiert. Da diese letzteren nur durch den *Überschuß* der Anzahl der positiven Ladungen über den negativen bestimmt sind, gehören zu jeder Kernladungszahl (gleich Ordnungszahl des Elementes) mehrere Kombinationen, die aber verschiedene Masse geben können. So ist es denn auch bekannt, daß z. B. RaB mit Atomgewicht 214 die gleiche Kernladungszahl wie RaG mit Atomgewicht 206 besitzt. Beide sind ferner mit Blei chemisch identisch. Ihre Kernladungszahl beträgt 82.

Dank des freundlichen Entgegenkommens des Herrn Prof. Dr. *Otto Hönigschmid* (Prag) war Verfasser imstande, eine vergleichende Untersuchung der Röntgenspektren zweier Isotopen, nämlich RaG und gewöhnliches Blei, auszuführen. Durch Verwendung kristallisierter Uranpech-

blende als Ausgangsmaterial ist es bekanntlich Prof. *Hönigschmid* gelungen, besonders reines RaG darzustellen von dem Atomgewicht 206,06. Eine kleine Menge dieses Stoffes wurde für die Untersuchung der Röntgenspektren zur Verfügung gestellt.

Bei der Aufnahme wurde so verfahren, daß an derselben Platte und unter möglichst identischen Bedingungen die Röntgenspektren von RaG und vom gewöhnlichen Blei (Atomgewicht 207,20) aufgenommen wurden. Als Resultat ergab sich, daß die zwei Spektren, soweit die Genauigkeit der Methode zu beurteilen gestattete, miteinander identisch waren. Die Verschiebung der Linien bei diesen Isotopen beträgt daher höchstens $0{,}0005 \times 10^{-8}$ cm im Wellenlängenmaß.

Besprechungen.

Escherich, K., Die Ameise. Schilderung ihrer Lebensweise. 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 1917. XVI. 348 S. und 98 Textabbild. Preis geh. M. 10,—, geb. M. 12,—.

Escherichs Buch Die Ameise war bei seinem Erscheinen vor mehr als 10 Jahren das erste größere Werk allgemeinen Inhalts, das den neueren Forschungen der Ameisenkunde gerecht wurde und dabei auch die ausländischen Ameisen berücksichtigte. Die Ergebnisse zahlreicher neuerer Untersuchungen, vor allem auf biologischem Gebiet, hatten im Laufe der Zeit eine Neubearbeitung wünschenswert gemacht, die nunmehr vorliegt, um mehr als 7 Druckbogen vermehrt ist und zahlreiche neue Abbildungen bringt. Kapitel 7, das die soziale Symbiose behandelt, ist umgearbeitet, ebenso Kapitel 9, über die Beziehungen zwischen Ameisen und Pflanzen, und besonders das 10., über die Psychologie der Ameisen. Neu ist der Anhang: Die Ameisen als lästige Haus- und Gartenbewohner und ihre Bekämpfung. Die Bestimmungstabellen der einheimischen Formen im Anhang 2 sind verbessert und erweitert (*Leptothorax*, *Messor*, *Plagiolepis*, *Lasius*, *Formica*, *Camponotus*). — Im Folgenden ein Überblick über den reichen Inhalt:

Eine Einleitung, die über die systematische Gliederung der Ameisengruppe und ihre geographische Verbreitung (durch den Verkehr verschleppte Formen sind hierbei neu aufgenommen) Auskunft gibt und allgemeine Bemerkungen über das Staatenleben dieser Insekten bringt, macht uns weiterhin mit den bei der Erforschung ihrer Lebensgewohnheiten in Betracht kommenden Untersuchungsmethoden bekannt, für welche die Kenntnis der „künstlichen Nester" von Wichtigkeit ist. Ein kurzer Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Ameisenkunde schließt den Abschnitt.

Das folgende Kapitel führt uns in die Kenntnis der anatomischen Verhältnisse des Körpers ein; besonders die Behandlung des Genitalapparates hat hier gegen die erste Auflage eine Erweiterung erfahren. Hieran schließt sich eine Darstellung der Erscheinungen des Polymorphismus unter den Ameisen, und zwar zunächst der *normalen* Formen (☿, ♀, ♂), dann der von ihnen *abweichenden* (*atyptischen*) Formen. Die *männlichen* unter letzteren sind *gynaecomorph* (mehr dem ♀ als dem ♂ ähnlich, außer bei *Epoecus*, besonders bei der arbeiterlosen, ungeflügelten Gattung *Anergates*), *ergatomorph* (dem ☿ ähnlich, ungeflügelt, bei *Cardiocondyla*, *Formicoxenus* und *Ponera*-Arten beobachtet) und *doryloid* (♂ der Treiberameisen, deren äußere Erscheinung von der gewöhnlichen Ameisengestalt so auffallend abweicht, daß der Laie sie gar nicht für Ameisen hält). Die *weiblichen* der atypischen Formen sind *Mikrogyne* (Zwergweibchen, z. B. beobachtet bei *Myrmica*, *Leptothorax*, *Formica*), β-Weibchen (durch Verdickung der Beine, stärkere Behaarung u. a. von den normalen, α-Weibchen, ausgezeichnet, bisher nur bei einem nordamerikanischen *Lasius* gefunden), *makronote*, *brachyptere Weibchen* (pathologische Formen mit auffallend breiterem Bruststück und kurzen Flügeln, bei einigen *Formica*-Arten vorkommend). Die ungeflügelten Weibchen sind zu unterscheiden in *doryloide* Weibchen (bei Treiberameisen), *ergatoide* Weibchen (dem ☿ ähnlich, doch viel größer als dieser, vor allem bei *Poneriner* bekannt, ziemlich häufig auch bei der Amazonenameise *Polyergus*) und *Pseudogynen* (mit buckliger Auftreibung des Mittelrückens, durch Anwesenheit gewisser Ameisengäste im Nest verursacht). — Unter den *Arbeitern* vieler Ameisenarten sind in Größe und Gestalt verschiedene, aber durch Übergänge verbundene Formen vorhanden (*inkompletter Dimorphismus*), während durch auffallende Gestalt besonders des Kopfes die *Soldaten* (♃) charakterisiert sind (*kompletter Dimorphismus*). Hieran schließen sich eine Reihe weiterer Formen (*Makroergaten*, *gynaekoide Arbeiter*, *Honigträger*, *mermitophore Arbeiter*, *Pterergaten*), auf deren Eigenart hier nicht eingegangen werden kann, ferner arbeiterähnliche Weibchenformen und die gelegentlich beobachteten Hermaphroditen. Im nächsten Abschnitt werden dann Funktion und Bedeutung sowie die Entstehung jener Formen vom biologisch-phylogenetischen und vom physiologisch-ontogenetischen Gesichtspunkt erörtert, wobei der heute wohl allgemein angenommene Standpunkt maßgebend ist, daß die geflügelten Formen der Geschlechtstiere als die ursprünglichen aufzufassen sind. — Das dritte Kapitel behandelt die Fortpflanzungsverhältnisse, zunächst die Befruchtung, dann die Gründung neuer Kolonien (Unabhängige Koloniegründung, Abhängige Koloniegründung mit Hilfe fremder Ameisen (4 Modi), Koloniegründung durch Spaltung), deren Weiterentwicklung und schließlichen Verfall, die Erscheinungen der Metamorphose und der Brutpflege. — Die Behausungen der Ameisen werden gruppiert in Dauernester, Wandernester und Nebenbauten, erstere wiederum unterschieden in Erdnester, kombinierte Nester, Holznester, Marknester, Nester in schon vorhandenen Höhlungen, Kartonnester, gesponnene Nester, endlich zusammengesetzte Nester und gemischte Kolonien. Eine große Zahl Abbildungen trägt zur Veranschaulichung der Bauten bei.

Anschließend an die Ernährungsweise der Ameisen werden wir weiterhin mit gewissen Besonderheiten in derselben bekannt gemacht, als welche in erster Linie die Ausscheidungen von Blattläusen und Lycaenidenraupen in Betracht kommen. Eigenartig sind die als Honigtöpfe bezeichneten Individuen mancher Arten (z. B. *Myrmecocystus*), ebenso die Gewohnheit des Körnersammelns anderer (besonders *Messor*) und die merkwürdigen Erscheinungen des Pilzzüchtens amerikanischer Blattschneiderameisen. Beobachtungen über verschiedene andere Lebensgewohnheiten, wie Reinigung, Schutz- und Verteidigungsmaßregeln, Kämpfe und Umzüge, besonders die Wanderungen der Treiberameisen, schließen das Kapitel.

Es folgt nun die Darstellung der interessanten Verhältnisse zwischen Ameisengesellschaften untereinander und zu anderen sozialen Insekten, den Termiten (Soziale

Symbiose), wobei vorzugsweise die Darlegungen *Wasmanns*[1]) berücksichtigt werden. Von *zusammengesetzten Nestern* spricht man bei mehr oder weniger zufälligem Beisammenwohnen von 2—3 verschiedenen Ameisenarten ohne gemeinsamen Haushalt, infolge ähnlicher Lebensgewohnheiten (obwohl auch einige Fälle bei amerikanischen Ameisen bekannt sind, wo zwei ganz verschiedene Ameisenarten friedlich dasselbe Nest bewohnen — *Parabiose*), oder wenn es sich um gesetzmäßige Formen solcher Nester handelt, in denen die Mitbewohner entweder als *Gastameisen* (*Formicoxenus* bei der roten Waldameise) oder als *Diebsameisen* (*Solenopsis fugax*, die ihre Nesträume in den Wänden der Nester größerer Arten anlegt und diesen großen Schaden zufügt), zu bezeichnen sind. Die Entstehung *gemischter Kolonien* ist darauf zurückzuführen, daß die Weibchen mancher Ameisenarten die Fähigkeit verloren haben, selbständig eine neue Kolonie zu gründen, und gezwungen sind, sich von Arbeitern der eigenen oder einer anderen Art aufnehmen zu lassen (*Adoptionskolonien*), sich durch Raub von Puppen anderer Arten Arbeiter zu verschaffen (*Raubkolonien*) oder sich einem befruchteten fremden Weibchen anzuschließen (*Allianzkolonien*). Die gemischten Kolonien sind zu unterscheiden in *temporär gemischte Kolonien*, bei deren Besprechung auf die Eigentümlichkeiten gewisser Ameisen (*Formica*- und *Lasius*-Arten, *Bothriomyrmex* und verschiedene *Myrmicinen*) eingegangen wird, und in *dauernd gemischte Kolonien*, deren längerer Bestand ermöglicht wird 1. dadurch, daß die Hilfsameisen fortwährend durch Raub und Aufzucht neuer Puppen ergänzt werden (*Sklavenraub*, *Dulosis*, [*Formica sanguinea*, die blutrote Ameise, mit *F. fusca* und anderen dieser Gattung, — *Polyergus rufescens*, die Amazonenameise, mit *Formica*-Arten]); 2. dadurch, daß sich zwei Weibchen verschiedener Arten friedlich miteinander verbinden, so daß stets Nachkommen beider Arten erzeugt werden (*Allianz*, [*Strongylognathus testaceus* mit *Tetramorium caespitum*]); 3. durch Ausschaltung der Arbeiterkaste der einen Art, so daß die betreffenden Kolonien schließlich nur aus Geschlechtstieren der einen und den Arbeitern der andern Art bestehen (*dauernder Sozialparasitismus* [*Anergates atratulus* mit *Tetramorium*, *Wheeleriella santschii*, Tunis, mit *Monomorium salomonis*]). Hieran schließt sich die Erörterung der Stammesgeschichte des Sozialparasitismus und der Sklaverei bei Ameisen sowie ein Übersichtsschema unter Anschluß an *Wasmanns* Auffassungen. — Der ganze Abschnitt bringt übrigens, wie der Verfasser hervorhebt, gegenüber der früheren Auflage mehr Schilderung von Tatsachen als Hypothesen, da sich in Anbetracht neuerer Forschungen herausgestellt hat, daß das Problem der gemischten Kolonien weit komplizierter ist, als man früher angenommen hatte.

Die Beziehungen der Ameisen zu nichtsozialen Tieren, *individuelle Symbiose* oder *Myrmekophilie* im weitesten Sinn genannt, sind Gegenstand des 8. Kapitels. Als *aktive Beziehungen* oder *Trophobiose* bezeichnet man diejenigen zu gewissen Insekten (Blattläuse, Schildläuse, gewisse Lycaenidenraupen), welche Ausscheidungen produzieren, die den Ameisen als Nahrung dienen. Die zu den letzteren in *passiven Beziehungen* stehenden Tiere sind zu unterscheiden in *Synechthren* (feindlich verfolgte Einmieter), *Synoeken* (indifferent geduldete Einmieter), *Symphilen* (gepflegte Gäste) und *Parasiten*. — Den Beziehungen der Ameisen zu Tieren schließen sich die zur Pflanzenwelt an, welch letztere beim Nahrungserwerb oder beim Nestbau der Ameisen mehr oder weniger geschädigt wird, aber durch Vertilgen oder Fernhalten von Schädlingen durch Ameisen auch Vorteile von ihnen haben kann. Besonders eingegangen wird auf die sogenannten Ameisenpflanzen, an denen gewisse Einrichtungen den Ameisen Nahrung und Wohnung bieten, wodurch wiederum den Wirtspflanzen Schutz gegen mancherlei Feinde gewährt werden soll. Die nach der einen oder der anderen Seite zu weitgehenden hierauf bezüglichen Theorien werden abgelehnt. Mit der Verbreitung von Pflanzensamen durch Ameisen und der Überlegenheit der Pflanzenwelt an gewissen Stellen dem Vordringen von Ameisen gegenüber schließt dieser Teil.

Das letzte (10.) Kapitel verbreitet sich über ein Gebiet, das in den letzten Jahren der Ameisenforschung Gegenstand eingehendster Untersuchungen und Erörterungen war und noch ist: die Psychologie der Ameisen, für die vorliegende Auflage unseres Werkes von einem dieser Forscher (*Brun* in Zürich) durchgesehen und bedeutend erweitert. — Nach einer Betrachtung über die Sinne und das Großhirn der Ameisen wird eine Reihe von Problemen eingehend behandelt. Das gegenseitige Erkennen, das Wegfinden der Ameisen, ihr Mitteilungsvermögen, sowie die Frage, ob diese Tiere ein formelles Schlußvermögen besitzen, als Antwort darauf, daß ihnen die höchsten geistigen Fähigkeiten vollkommen abgehen. Das Schlußresultat dieses interessanten Kapitels der Ameisenkunde ist in den Worten zusammengefaßt: Die Ameisen sind keine Miniaturmenschen, aber auch keine Reflexautomaten. Sie sind vielmehr mit psychischen Qualitäten reichlich ausgestattete Wesen, bei denen man Gedächtnis, Assoziationen von Sinnesbildern, Wahrnehmungen, Benutzung von individuellen Erfahrungen, und somit deutliche, wenn auch geringe individuelle plastische Anpassungen nachweisen kann. Die höchste psychische Plastizität kommt den Arbeitern zu; bedeutend geringer ist sie bei den Weibchen, um bei den Männchen fast auf Null herabzusinken. *H. Stitz, Berlin.*

[1]) *Wasmann*, Das Gesellschaftsleben der Ameisen, 2. Aufl., Bd. 1, Münster 1915.

Abderhalden, Emil, Die Grundlagen unserer Ernährung mit besonderer Berücksichtigung der Jetztzeit. Berlin, Julius Springer, 1917. VI, 144 S. und 2 Figuren. Preis M. 2,80.

Auch *Abderhalden* hat die Erfahrung gemacht, daß selbst gebildete Kreise auch heute noch die Gültigkeit der Gesetze von der Erhaltung des Stoffs und der Kraft für die Biologie nicht anerkennen wollen; sie kommen von der mystischen Vorstellung einer eigentümlichen Lebenskraft nicht los und erwarten immer noch, daß ein besonders wirksames, konzentriertes Nährmittel gleich der Pille in der Westentasche gefunden werde. Um bessere Kenntnisse über die Funktionen unseres Körpers, über Leistung und Aufgabe unserer Nahrung in weite Volksschichten zu tragen, hat *Abderhalden* die Unterrichtsmittel seines Hallenser Instituts benutzt und allgemein verständliche Ferienkurse abgehalten; ein Niederschlag dieser Kurse ist vorliegendes Buch. Mit Recht erwartet er, daß das durch die Zeitverhältnisse geweckte Interesse für die speziellen Fragen unserer Ernährung durch Wort und Schrift so erhalten auch für die Zukunft nutzbar gemacht wird, indem es den Wunsch rege werden läßt, mehr als bisher über Einrichtung und Tätigkeit des Körpers und der einzelnen Organe unterrichtet zu sein. Es ist merkwürdig, wie wenige Menschen über den Betrieb ihres eigenen Organismus Bescheid wissen.

Deshalb behandelt *Abderhalden* der Hauptsache nach die *Grundlagen* unserer Ernährung, unsere organischen und anorganischen Nährstoffe, ihre Herkunft, ihr Schicksal bei der Verdauung und im Zellstoffwechsel, ihre gegenseitige Vertretbarkeit, welche Mengen nötig sind und zu welchen Leistungen sie unseren Körper befähigen.

Den Vorwurf der Einseitigkeit und der Unterschätzung für die stofflichen Aufgaben der Nährstoffe der gegen die energetische Beurteilung der Kostsätze, wie sie jetzt gang und gäbe ist, von manchen Seiten erhoben worden ist, weist *Abderhalden* zurück, denn sie vergessen zu berücksichtigen, was als selbstverständlich nicht immer wieder betont wird, daß die moderne Ernährungsphysiologie zwar mit den reinen Nährstoffen rechnet, aber praktisch nicht mit ihnen, sondern mit den Nahrungsmitteln arbeitet, die aus der belebten Natur stammend alle notwendigen Bau- und Betriebsstoffe enthalten. Deren Beschaffung braucht uns daher keine besondere Sorge zu machen. Auch die aktuellen Probleme der Ernährungsphysiologie, wie die vegetarischen Bestrebungen, der Einfluß des Appetits, die Frage des Eiweißbedarfs, das Bedürfnis nach besonderer Zufuhr von Salzen und Ergänzungsstoffen wird in dem Büchlein erörtert. Und zum Schluß unsere Kriegskost nach Menge und Art in großen Zügen beurteilt.

Die zweckmäßige Auswahl der Nahrungsmittel nach der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Einzelnen und des ganzen Volkes, die Möglichkeit, den Anbau bestimmter Nutzpflanzen einzuschränken oder zu erweitern, ihre Transportfähigkeit, ihre Handelsfähigkeit, ihre Verwertbarkeit in der Küche, alles diss erfordert Eigenschaften des Nahrungsmittels, die unabhängig von seinem Nährwert seinen Marktwert festsetzen. Auf diesen ist der Krieg von hervorragendem Einfluß. Um nur ein Beispiel anzuführen, die Bedeutung des Brotes für die großstädtischen Arbeiter und Bevölkerung; es ist alles andere mehr denn ein physiologisches Problem. Die im Laboratorium ausgearbeiteten und durch die Erfahrung der Praxis erhärteten Grundlagen der Lehre von der Ernährung haben die Prüfung auf ihre Richtigkeit in dieser Kriegszeit bestanden; die Fragen, worüber die Meinungen noch geteilt sind, gehören nicht dem eigentlichen Arbeitsgebiet des Physiologen an.

Möge das Büchlein weite Verbreitung finden und auch für die Zukunft Segen stiften, indem es Klarheit und Ordnung in das vielen noch so dunkle Gebiet des Stoffwechsels und der Ernährung bringt.

K. Thomas, Berlin.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Über Wachstum und Ruhe tropischer Baumarten (*G. Klebs, Jahrb. f. wiss. Bot. 56*, 1915). Während es schon in vielen Fällen gelungen ist, die in der freien Natur periodisch verlaufenden Entwicklungsprozesse niederer Pflanzen (Algen und Pilze) auf einen entsprechenden Wechsel der Außenfaktoren zurückzuführen und diese Vorgänge durch bestimmte Kulturbedingungen nach beliebigen Richtungen zu lenken, besteht hinsichtlich der Periodizität höherer Pflanzen noch keine Klarheit. Vor allem gilt dies von dem Laubfall der Bäume. Gestützt auf die Angaben von *Treub* und anderen Forschern, wonach in den Tropen zahlreiche Baumsorten periodisches Wachstum zeigen, obwohl die Vegetationsverhältnisse anscheinend durchaus gleichmäßig sind, hat man die Ansicht vertreten, daß die Periodizität auf einem im Wesen der Pflanze begründeten, erblich gefestigten inneren Rhythmus beruht. *Klebs* ist dieser Auffassung schon in früheren Arbeiten entgegengetreten, und er bringt für seinen Standpunkt, der in neuerer Zeit von den verschiedensten Seiten angefochten worden ist, in seiner Veröffentlichung neues Tatsachenmaterial. Es handelte sich vor allem darum, das periodische Verhalten tropischer Arten beim willkürlichen Wechsel verschiedener Außenfaktoren näher zu verfolgen und festzustellen, ob es möglich ist, durch geeignete Versuchsanstellung die Periodizität überhaupt auszuschalten. Die Experimente wurden mit Arten aus den Gattungen Terminalia, Theobroma, Albizzia, Sterculia und Pithecolobium angestellt, und zwar an jungen Pflanzen. Tatsächlich ergab sich, daß diese das Vermögen zu einem unbegrenzten Wachstum besitzen. Dieses Verhalten tritt dann ein, wenn alle maßgebenden Faktoren in zureichender Stärke wirken; dagegen tritt die Pflanze in den Ruhezustand, sobald ein oder mehrere Faktoren auf das Minimum herabsinken. Dies gilt für Temperatur, Luftfeuchtigkeit und — worauf hauptsächlich die neuere Arbeit hinzielt — auch für Licht und Nährsalze. Werden die übrigen Bedingungen dauernd günstig gehalten, dann äußert sich der im Winter bei unserem Klima herrschende Lichtmangel bei den einzelnen Tropenpflanzen verschieden. Die einen bilden auch im Winter Blätter, allerdings mit vermindertem Wachstum (Terminalia), die anderen setzen zwar Blätter an, die aber nicht zur normalen Entfaltung gelangen (Theobroma); wieder andere bleiben überhaupt blattlos (Eriodendron). Die wachstumshemmende Wirkung der Lichtverminderung ist wahrscheinlich nicht spezifisch durch das Licht bedingt, sondern sie ist wohl als Folge des Stillstandes der Kohlenstoffassimilation anzusehen. Das Verhalten derselben Lichtmenge gegenüber ist nun bei den untersuchten Pflanzen nicht dasselbe, wenn der Nährstoffgehalt verschieden ist. Befindet sich die Pflanze in einem Topf mit begrenzter Erdmenge, dann kann sie in den Ruhezustand eintreten, während sie sonst dauernd wächst. Diese Ruheperiode kann, wenn die Nährsalzmenge unter einen gewissen Betrag sinkt, selbst durch reichliche Darbietung von Licht nicht unterdrückt werden. Interessant ist in dieser Beziehung ein über 4 Jahre ausgedehnter Versuch mit einer Topfpflanze von Sterculia, die infolge des sich verstärkenden Nährstoffmangels ihre Ruhezeiten von Jahr zu Jahr verlängerte. Aus den angeführten Daten ergibt sich, daß in der Tat von *Klebs* ein enger Zusammenhang von Periodizität und Außenfaktoren ermittelt werden konnte. Die Versuche fanden freilich nicht in der Heimat der herangezogenen Pflanzenarten statt. Welche speziellen Umstände es sind, die dort die Erscheinung der Periodizität auslösen, das müßte erst durch Studien in den Tropen selbst dargestellt werden. *Klebs* vermutet, daß vielleicht das Mißverhältnis zwischen Kohlenstoffassimilation und Nährstoffzufuhr den Eintritt der Ruhe bedingt, ähnlich wie er es früher für die einheimische Buche wahrscheinlich gemacht hat. Ob es allerdings gelingen wird, das gesamte Problem der Ruheperiode — wie *Klebs* gern möchte — restlos auf den Einfluß des Milieus zurückzuführen und jede innere Prädisposition und erbliche Fixierung auszuschalten, das ist eine Frage, die offen bleibt und noch lange dem Streit der Meinungen ausgesetzt sein wird.

P. St.

Die nächtliche Abkühlung der unteren Luftschichten und der Erdoberfläche in Abhängigkeit vom Wasserdampfgehalt der Atmosphäre[1]) von Dr. *A. Defant.* Eine eingehende Untersuchung der Temperaturabnahme der Luft nach Sonnenuntergang an heiteren, nahezu windstillen Tagen in Kremsmünster und in Tiflis zeigte einen wesentlichen Einfluß des Wasserdampfgehaltes der Luft auf die nächtliche Abkühlung der unteren Luftschichten. Diese ist um so größer, je geringer der Wasserdampfgehalt der Luft, andererseits auch um so größer, je höher die Temperatur bei Sonnenuntergang steht. Diese Abhängigkeit von Anfangstemperatur und Wasserdampf läßt sich stets darstellen durch eine Beziehung der Form $\Delta T = \alpha(T_a - \Theta)$. Hierbei ist ΔT die Temperaturabnahme nach Sonnenuntergang und T_a die Anfangstemperatur. Die Größe α ergab sich in allen Jahreszeiten als nahezu unabhängig vom Dampfdruck und von der Größenordnung $3 \cdot 10^{-5}$ sec^{-1}, während Θ eine ausgesprochene Abhängigkeit vom Wasserdampfgehalt der Luft aufweist.

Diese aus den Beobachtungen abgeleiteten Tatsachen sprechen nicht dafür, daß die nächtliche Abkühlung der unteren Luftschichten in erster Linie ein reiner Strahlungsprozeß ist; sonst müßte sich die Größe α die in inniger Beziehung zu jener Größe steht, die *Maurer, Trabert* u. a. als den „Strahlungskoeffizienten der atmosphärischen Luft" bezeichnet haben, vom Wasserdampfgehalte der Luft als abhängig ergeben, und die nächtliche Abkühlung der Luft müßte um so größer sein, je größer ihr Gehalt an Wasserdampf. Die Beobachtungen ergaben aber gerade das Gegenteil. Die Abhängigkeit der Größe Θ vom Wasserdampfgehalte der Atmosphäre deutet auf einen größeren Einfluß der Gegenstrahlung der Atmosphäre auf die nächtliche Abkühlung von Boden und unteren Luftschichten. Im Sinne *F. M. Exners* ist dann Θ die Temperatur der Erdoberfläche im Augenblicke von Temperaturgleichgewicht, das in erster Linie vom Wasserdampfgehalte der Atmosphäre abhängt. Die Beobachtungen über die Bodentemperaturen in Tiflis gestatteten, dieser Frage näherzutreten und nachzuweisen, daß tatsächlich Θ mit der Gleichgewichtstemperatur der Erdoberfläche völlig übereinstimmt, und daß die bei verschiedenem Wasserdampfgehalt der Atmosphäre verschieden große Abkühlung der Erdoberfläche die Ursache der mit dem Wasserdampfgehalt der Luft veränderlichen nächtlichen Abkühlung der unteren Luftschichten ist. Die Abhängigkeit der nächtlichen Temperaturabnahme des Bodens bei verschiedenem Wasserdampfgehalt konnte außerdem dazu benutzt werden, um die Abhängigkeit der Gegenstrahlung der Atmosphäre von ihrem Wasserdampfgehalt zu berechnen. Die gefundene Abhängigkeit steht in sehr befriedigender Übereinstimmung einerseits mit den Ergebnissen der Messungen der Gegenstrahlung von *A. Angström*, andererseits mit der Theorie *R. Emdens.*

Eine ähnliche Untersuchung der Abhängigkeit der nächtlichen Abkühlung der Luft auf dem Hohen Sonnblick (3105 m) vom Dampfdruck ergab im Gegensatze zu den Ergebnissen der Niederung, daß die Abkühlung in der Höhe um so größer ist, je größer der Wasserdampfgehalt der Luft. Diese Tatsache läßt den Schluß zu, daß in der Höhe, in größerer Entfernung von der Erdoberfläche, die nächtliche Abkühlung der Luft höchstwahrscheinlich durch einen reinen Strahlungsprozeß im Sinne *Emdens* zu erklären ist. Die Beträge der Abkühlung stehen durchaus im Einklang mit jenen, die für diese Höhe aus der Emdenschen Theorie der atmosphärischen Strahlung folgen. Autoreferat.

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. *125*, Heft 10, 1916.

Es war *R. W. Wood* gelungen, einen Quecksilberdampfstrahl zu erzeugen, in welchem sich die Moleküle praktisch nur in einer Richtung bewegten, und damit die **Reflexion der Gasmoleküle** zu studieren (s. *Naturw.* 12. November 1915). Er hat jetzt die Versuche fortgesetzt, und zwar mit Cadmiumdampf, damit der Beschlag, der sich durch die Reflexion an der auf die Temperatur der flüssigen Luft abgekühlten Gefäßwand gebildet hatte, auch bei Zimmertemperatur erhalten blieb. Er maß nun daran photometrisch die Durchlässigkeit für rotes Licht und fand das Cosinusgesetz für die Reflexion der Moleküle innerhalb der Versuchsfehler bestätigt. Dabei ergab sich folgende interessante Tatsache: Ist ein Glasrohr mit verdünntem Metalldampf von Zimmertemperatur gefüllt, so erfolgt keine Kondensation derselben in zusammenhängender Schicht, sondern es bilden sich nur vereinzelte Anhäufungen von Kristallen. Kühlt man eine Stelle der Wand durch flüssige Luft ab, so erfolgt sofort Kondensation, die auch nach Wegnahme der flüssigen Luft weiter vor sich geht. An einer Metallfläche wird also der Dampf auch bei Zimmertemperatur kondensiert. Er stellte fest, daß es eine gewisse kritische Temperatur gibt, auf welche eine Glaswand abgekühlt werden muß, damit Kondensation in zusammenhängender Schicht eintritt. Diese kritische Temperatur liegt verhältnismäßig tief, und zwar (ungefähr) für Quecksilber bei $-140°$, für Cadmium bei $-90°$ und für Jod bei $-60°$. Diese Ergebnisse sollen durch weitere Versuche mit besseren Apparaten näher aufgeklärt werden. *B.*

Die Längenänderung von Invar. Bekanntlich ändern Invarstäbe ihre Länge im Laufe der Zeit, und zwar um etwa 38 Mikron/m im Verlaufe von 12.4 Jahren. Man kann diesen Prozeß beschleunigen, wenn man die Stäbe erhitzt und allmählich abkühlt. So fand *Guillaume* bei einem Stabe, der auf 150° erhitzt und dann langsam in vier Monaten abgekühlt war, eine Längenänderung von 47 Mikron/m, welche im Verlauf von 4,6 Jahren, während welcher die Probe auf Zimmertemperatur gehalten worden war, noch weiter auf 53 Mikron/m anwuchs. Die größte von *Guillaume* jemals beobachtete dauernde Längenänderung beträgt 66 Mikron/m. *A. W. Gray, D. H. Sweet* und *L. W. Schad* (*Phys. Rev.* 7, S. 684, 1916) fanden nun, daß, wenn man einen Invarstab einer kombinierten thermischen und magnetischen Behandlung unterwirft, man recht beträchtliche dauernde Längenänderungen erhält, welche bis zu 55 Mikron/m betrugen. Es scheint demnach, als wenn man durch diese Behandlung den künstlichen Alterungsprozeß beträchtlich abkürzen kann. *B.*

Die durch α-Strahlen erzeugte Sekundärstrahlung. α-Strahlen erzeugen an Metallen nicht nur sekundäre β-Strahlen von sehr geringer Geschwindigkeit (δ-Strahlen), sondern daneben auch solche von höherer Geschwindigkeit, bis $2{,}7 \cdot 10^9$ cm/sek. Aus den Versuchen folgt, daß ein großer Teil der δ-Strahlen nicht direkt durch die α-Strahlen, sondern durch die Zwischenwirkung der schnelleren sekundären β-Strahlen erregt wird. Verschiedene Anzeichen deuten darauf hin, daß die Emission der δ-Strahlen als eine Ionisierung des Metalls bzw. einer an einer Oberfläche adsorbierten

Gasschicht betrachtet werden kann. Die schnellen sekundären β-Strahlen werden nun vermutlich auch bei der Ionisation der Gase auftreten und hier weitere Ionisation veranlassen. Es müßte dann die eng zusammengedrängte α-Strahlen-Bahn beträchtlich größer sein, als wenn alle Ionen direkt von den Teilchen selbst gebildet werden würden. In letzterem Falle dürfte sie nur von der Größenordnung der freien Weglänge der Ionen sein (etwa 10^{-5} cm in Luft von Atmosphärendruck). Bei der Mitwirkung der schnellen Sekundärstrahlen wären dagegen Radien von etwa 10^{-3} cm für die fadenförmige Bahn zu erwarten, was einen großen Unterschied in dem Betrage der anfänglichen Wiedervereinigung bewirken würde. Derartige große Durchmesser für die Bahn der von den α-Strahlen erzeugten und in einer Reihe angeordneten Ionen sind schon von verschiedenen Forschern beobachtet, aber in anderer Weise gedeutet worden. Diese Frage ist nun von *H. A. Bumstead* (*Phys. Rev.* 8, S. 715, 1916) durch die Wilsonsche Methode der Photographie der Bahn der α-Strahlen in übersättigten verdünnten Gasen (Luft und Wasserstoff) in bejahendem Sinne entschieden worden. Die erhaltenen Photographien zeigen sehr deutlich Bahnen, welche von der Hauptbahn abzweigen und welche vollständig den von *Wilson* beobachteten Enden der β-Strahlen-Bahnen ähneln. Sie rühren zweifelsohne von der Ionisation des Gases durch die schnellen δ-Strahlen her, deren Existenz damit auch in Gasen bewiesen ist. *B.*

Hautschädigungen durch Kalkstickstoff. Unter diesem Titel veröffentlicht der bayerische Landesgewerbearzt Medizinalrat *Dr. Koelsch* im *Zentralblatt für Gewerbehygiene* (Bd. IV, S. 103—106) einige Mitteilungen, die angesichts der stets zunehmenden Verwendung des Kalkstickstoffs als Düngemittel besondere Beachtung verdienen. Das in den Handel kommende Kalkstickstoffpulver enthält 40—42 % Calcium. In diesem hohen Calciumgehalt liegt der Grund für die jedem Landwirt bekannte Tatsache, daß man niemals Kalkstickstoff auf wachsende Pflanzen streuen und ebensowenig in frisch mit Kalkstickstoff gedüngten Boden säen darf. In beiden Fällen würden schwere Wachstumschädigungen die Folge sein. Seine Nutzwirkung als Düngemittel entfaltet der Kalkstickstoff erst, wenn er einige Zeit im Boden gelegen hat. Er muß erst durch die Kohlensäure des Bodens und andere Bodensäuren — auch die Bodenfeuchtigkeit, die Bodenbakterien und bestimmte Bodenbestandteile, die sogenannten Zeolithe, wirken dabei mit — in kohlensauren Kalk und Zyanamid gespalten werden. Der Kalk wird zum Teil von den Zeolithen absorbiert, während das freie Zyanamid durch Aufnahme von Wasserstoff und Sauerstoff zu Harnstoff wird, der sich seinerseits — genau wie der Harnstoff der Stalljauche — in Ammoniak bzw. kohlensaures Ammoniak und Salpetersäure verwandelt. Erst diese Stoffe können von den Pflanzen aufgenommen werden. Wie schnell die skizzierte Umsetzung vor sich geht, hängt hauptsächlich von der Bodenart ab. In guten Böden kann sie in wenigen Tagen vollzogen sein, in schlechten braucht sie bis zu drei Wochen. Erst nach dieser Zeit darf also die Saat — will man Schädigungen vermeiden — in den Boden kommen. Schwieriger als bei den Pflanzen liegt die Sache bei den Menschen, die mit dem feinpulverigen, also leicht verstäubbaren Kalkstickstoff in Berührung kommen, denn auch sie sind Schädigungen ausgesetzt. In besonders hohem Maße ist diese Möglichkeit in den Stickstoffabriken gegeben. Hier hat man die Ätzwirkung schon früh festgestellt und genau studiert. Überall, wo der feine Staub an der Körperoberfläche haften bleibt — gefährdet sind vor allem die Hautfalten sowie die durch Schweißabsonderung feucht gewordenen Körperstellen und die oberflächlichen Schleimhäute, die Übergangsstellen der Haut in die Schleimhaut (Nasenlöcher und Mundwinkel) —, tritt infolge der Ätzwirkung des Kalkes eine Lockerung und Abstoßung der Außenhaut ein. Ist sie einmal entfernt, so schreitet die Kalkeinwirkung auf der freigelegten Unterhaut weiter fort und ruft hier zahlreiche, zunächst einzeln stehende Geschwüre hervor, die später ineinander übergehen und dann schmierig belegte, nässende Wundflächen bilden. An den Schleimhäuten gehen mit der Bildung der Geschwüre vielfach Entzündungserscheinungen, chronische Bindehautkatarrhe, hartnäckige Nasen-, Rachen- und Bronchialkatarrhe Hand in Hand. Derartigen Entzündungen sind insbesondere die Kalkstickstoffarbeiter stark ausgesetzt, da sie den Staub beim Mahlen, Absacken und Befördern des Materials immerfort einatmen. *Bei den landwirtschaftlichen Verbrauchern treten vorzugsweise Verätzungen der Füße und Hände ein.* *Koelsch* teilt in seiner Arbeit fünf derartige, in Bayern vorgekommene Fälle mit, die sich sämtlich in ihren Folgen sehr langwierig gestaltet haben. Begünstigt wurde in diesen Fällen die Einwirkung des ätzenden Staubes dadurch, daß die betroffenen Teile feucht waren (Regen, Morgentau, Schweiß), sowie durch die Unachtsamkeit oder Gleichgültigkeit der Betroffenen, die fast alle noch stundenlang weitergearbeitet haben, als sie die Ätzwirkung des Staubes schon längst spüren mußten. Mit diesem Umstand wird in ähnlichen Fällen immer zu rechnen sein.

Zu beachten ist schließlich noch, daß der Kalkstickstoff auch Augenverletzungen hervorrufen kann, eine Gefahr, die allerdings auch bei allen anderen Kunstdüngern besteht. Das Reiben der Augen mit bestaubten Fingern ist deshalb unbedingt zu unterlassen. Was sich sonst für die landwirtschaftlichen Verbraucher an Vorbeugungsmaßregeln empfiehlt, hat die „Deutsche Verkaufsvereinigung für Stickstoffdünger" in einem unentgeltlich zu beziehenden Merkblatt übersichtlich zusammengestellt. *F. R.*

Zu der Mitteilung über Erzeugung von **Alkohol aus Carbid** (Heft 27, S. 464) ist zu erwähnen, daß ein in Bayern gelegenes Werk bereits seit mehr als einem halben Jahre Aldehyd, Essigsäure und andere wichtige organische Produkte in großem Umfange aus Carbid erzeugt, und zwar nach dem Verfahren des Konsortiums für elektrochemische Industrie in Nürnberg, dessen Schweizer Patente das Elektrizitätswerk Lonza verwertet. Nach ähnlichem Verfahren wird auch von anderer Seite in Deutschland Carbid verarbeitet. Die Darstellung von Genußessigsäure und Alkohol aus Carbid, und somit aus Koks, bedeutet die erste industriell ausgeführte Fundamentalsynthese von Genußmitteln. Es ist möglich, daß der neue Weg, den die chemische Technik gefunden hat, auch zur künstlichen Darstellung anderer Genußmittel, vielleicht auch einmal von Nahrungsmitteln, führen wird. Darin liegt die Bedeutung, die diese Verfahren für die Allgemeinheit besitzen.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H S Hermann in Berlin SW